

Rec'd PCT/PTO 26 SEP 2005 27.07.04 PCT/EP2004/003087



EPO - DG 1

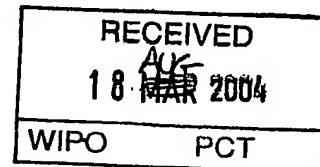
27.07.2004

(77)

EP04/3087

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**



Aktenzeichen: 103 14 102.2

Anmeldetag: 27. März 2003

Anmelder/Inhaber: Covion Organic Semiconductors GmbH,
65929 Frankfurt/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Herstellung von hochreinen
Organo-Iridium-Verbindungen

IPC: C 07 F 15/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 28. Mai 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Scmidt

Schmidt C.

und eine niedrige Einsatz- und Betriebsspannung, um mobile Applikationen zu ermöglichen, zu nennen.

Zum anderen muß der effiziente chemisch-synthetische Zugang zu den entsprechenden, hochreinen Organo-Iridium-Verbindungen gegeben sein. Dies ist insbesondere unter Berücksichtigung des Iridiumpreises von maßgebender Bedeutung für die wirtschaftliche Nutzung der genannten Verbindungsklasse.

In der Literatur sind mehrere Verfahren zur Darstellung von tris-ortho-metallierten Organo-Iridium-Verbindungen beschrieben worden. Die allgemeinen Zugangswege, die durch diese erreichten Ausbeuten und ihre Nachteile sind im folgenden kurz am Grundkörper der genannten Verbindungsklasse, dem *fac*-Tris[2-(2-pyridinyl-κN)phenyl-κC]-iridium(III), dargelegt.

Ausgehend von hydratisiertem Iridium(III)-chlorid und 2-Phenylpyridin wurde *fac*-Tris[2-(2-pyridinyl-κN)phenyl-κC]-iridium(III), nach aufwendigen chromatographischen Reinigungsverfahren, in etwa 10% iger Ausbeute erhalten [K. A. King, P. J. Spellane, R. J. Watts, J. Am. Chem. Soc., 1985, 107, 1431-1432].

K. Dedeian et al. beschreiben ein Verfahren ausgehend von Iridium(III)-acetylacetonat und 2-Phenylpyridin nach dem *fac*-Tris[2-(2-pyridinyl-κN)phenyl-κC]-iridium(III) in 45% iger Ausbeute erhalten wurde. Analog zum oben genannten Verfahren muß auch bei diesem Verfahren das Produkt durch chromatographische Verfahren von Verunreinigungen befreit werden, wobei hier - bedingt durch das Löslichkeitsverhalten - halogenierte Kohlenwasserstoffe zum Einsatz kommen [K. Dedeian, P. I. Djurovich, F. O. Garces, G. Carlson, R. J. Watts Inorg. Chem., 1991, 30, 1685-1687].

In einem dritten bekannten Verfahren wird Di-μ-chlorotetrakis[2-(2-pyridinyl-κN)phenyl-κC]di-iridium(III), welches zunächst in ca. 72%-iger Ausbeute aus hydratisiertem Iridium(III)-chlorid und 2-Phenylpyridin dargestellt werden muß [S. Spouse, K. A. King, P. J. Spellane, R. J. Watts J. Am. Chem. Soc., 1984, 106, 6647], als Edukt verwendet. Diese wird dann mit 2-Phenylpyridin und zweifach molaren Mengen an Silber-trifluormethansulfonat bezogen auf das Di-μ-

Beschreibung

5 Verfahren zur Herstellung von hochreinen Organo-Iridium-Verbindungen

Metalorganische Verbindungen - speziell Verbindungen der d⁸-Metalle - werden in naher Zukunft als Wirkkomponenten (= Funktionsmaterialien) in einer Reihe von verschiedenartigen Anwendungen, die im weitesten Sinne der Elektronikindustrie zugerechnet werden können, Einsatz als farbgebende Komponenten finden.

Bei den auf rein organischen Komponenten basierenden Organischen Elektrolumineszenz-Vorrichtungen (allg. Beschreibung des Aufbaus siehe: US 4,539,507 und US 5,151,629) bzw. deren Einzelbauteilen, den Organischen-Lichtemittierenden-Dioden (OLEDs) bzw. auch Polymeren Lichtemittierenden-Dioden (PLEDs) ist die Markteinführung bereits erfolgt, wie die erhältlichen Autoradios mit "Organischem Display" der Firma Pioneer bzw. ein Rasierer der Firma Philips, das ein PLED-Display, enthält. Weitere derartige Produkte stehen kurz vor der Einführung. Trotz allem sind hier noch deutliche Verbesserungen nötig um diese Displays zu einer echten Konkurrenz zu den derzeit marktbeherrschenden Flüssigkristallanzeigen (LCD) zu machen bzw. diese zu überflügeln.

Eine Entwicklung hierzu, die sich in den letzten Jahren abzeichnet, ist der Einsatz von metalorganischen Komplexen, die Phosphoreszenz statt Fluoreszenz zeigen [M. A. Baldo, S. Lamansky, P. E. Burrows, M. E. Thompson, S. R. Forrest, Applied Physics Letters, 1999, 75, 4-6].

Aus theoretischen Spin-statistischen Gründen ist unter Verwendung metalorganischer Verbindungen eine bis zu vierfache Energie- und Leistungseffizienz möglich. Ob sich diese neue Entwicklung durchsetzen wird, hängt

zum einen stark davon ab, ob entsprechende Device-Kompositionen gefunden werden können, die diese Vorteile (Triplet-Emission = Phosphoreszenz gegenüber Singulett-Emission = Fluoreszenz) auch in den OLEDs umsetzen können. Als wesentliche Bedingungen für praktische Anwendung sind hier insbesondere eine hohe operative Lebensdauer, eine hohe Stabilität gegenüber Temperaturbelastung

Konzentration an Iridium-Edukt	0.03 mol/L	0.02 mol/L	0.02 mol/L	0.1 mol/L
Molares Verhältnis von Iridium-Edukt zu 2-Phenylpyridin	1 : 4	1 : 6.3	1 : 6.3	1 : 15
Reaktionszeit	24 h	10 h	10 h	24 h
Ausbeute	ca. 10 % als Nebenprodukt von	45 %	39.3 - 44.0 %	75 %
Reinheit nach HPLC	Keine Angabe	Keine Angabe	94.0 - 96.0 %	Keine Angabe

Tabelle 1 Literaturvergleich von bekannten Darstellungsverfahren.

Zitat 1: K. A. King, P. J. Spellane, R. J. Watts, J. Am. Chem. Soc., 1985, 107, 1431 - 1432.

S. Spouse, K. A. King, P. J. Spellane, R. J. Watts, J. Am. Chem. Soc., 1984, 106, 6647 - 6653.

Zitat 2: K. Dedelan, P. I. Djurovich, F. O. Garces, G. Carlson, R. J. Watts

Inorg. Chem., 1991, 30, 1685-1687.

Zitat3: M. G. Colombo, T. C. Brunold, T. Riedener, H. U. Güdel

Inorg. Chem., 1994, 33, 545-550.

Zitat 4 P. Stössel, et al., WO 02/060910

Aus diesem Überblick ist einfach zu entnehmen, dass das Verfahren gemäß Zitat 4 den anderen bekannten Verfahren deutlich überlegen ist. Jedoch ergibt sich dabei das oben geschilderte Problem der schlechten Ausbeute bzw. der teilweise auftretenden Nicht-Reproduzierbarkeit bzw. Probleme bei Übergang zu anderen Liganden.

Es wurde nun überraschend gefunden, dass ein Verfahren – wie es weiter unten beschrieben ist – ausgehend von Ir-Komplexen bzw. Mischungen derartiger Komplexe, welche zwar Acetylacetonat- bzw. Diketonat-Liganden besitzen, welche aber nicht die hohe Symmetrie des Iridium(III)acetylacetonat aufweisen, deutlich bessere Ausbeuten bzw. kürzere Reaktionszeiten aufweisen, als das Verfahren gemäß Zitat 4. Außerdem konnten damit v. a. die geschilderten "unerklärlichen"

chlorotetrakis(2-pyridinyl-κN)phenyl-κC]di-iridium(III) umgesetzt. Nach chromatographischer Aufreinigung erhalten die Autoren Tris[2-(2-pyridinyl-κN)phenyl-κC]iridium(III) in 75% iger Ausbeute [M. G. Colombo, T. C. Brunold, T. Riedener, H. U. Güdel Inorg. Chem., 1994, 33, 545-550]. Neben der chromatographischen Aufreinigung, die wiederum mit Hilfe von halogenierten Kohlenwasserstoffen erfolgt, ist die Verwendung von zweifach molaren Mengen an Silber-trifluormethansulfonat bezogen auf das Di-μ-chlorotetrakis[2-(2-pyridinyl-κN)phenyl-κC]di-iridium(III) nachteilig.

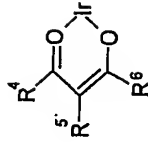
Das bis dato beste Verfahren wurde von P. Stössel et al., WO 02/060910 beschrieben. Dieses Verfahren, bestehend aus der Umsetzung von Iridium(III)acetylacetonat bzw. eines ähnlichen 1,3-Diketo-chelat-komplexes, mit einer entsprechenden Pyridin-aryl oder -heteroaryl-Verbindung in Gegenwart eines dipolar protischen Lösemittels unter starkem Erhitzen für längere Zeit (> 20 h), ergibt sehr gute Ausbeuten (bis zu 96%) und ebenfalls sehr gute Reinheiten (>99.9%).

Die Beschreibung in dieser Offenbarung ist sehr gut; bei Wiederholungsversuchen konnten die entsprechenden Angaben auch reproduziert werden; es fiel jedoch auf, dass in unregelmäßigen Abständen bzw. bei anderen Liganden die Synthese teilweise schlechter und unter Umständen gar nicht mehr funktionierte. Die Ursache hierfür war lange unklar.

In der nachfolgend aufgeführten Tabelle sind diese Literaturangaben zur besseren Übersicht gegenübergestellt, inklusive des in Beispiel 1 durchgeführten Vergleichsexperiments.

	Zitat 1	Zitat 2		Zitat 3	Zitat 4
		Literatur	Vergleichsexp.		
Edukte	IrCl ₃ 2-Phenylpyridin	Ir(acac) ₃ 2-Phenylpyridin	Ir(acac) ₃ 2-Phenylpyridin	[Ir(ppy) ₂]Cl ₂ 2-Phenylpyridin	Ir(acac) ₃ 2-Phenylpyridin
Lösungsmittel	2-Ethoxyethanol / Wasser	Ethylenglykol	Ethylenglykol	Ag ₂ SCF ₃	Ethylenglykol
Temperatur	---	196° - 198°C	196° - 198°C	Keines	110°C
					Rückfluß

R¹ und R² sind gleich oder verschieden, H oder ein aliphatisches, aromatisches Kohlenwasserstoffrest mit 1 bis 20 C-Atomen, gekennzeichnet durch den Einsatz eines Iridium(III)-haltigen Eduktes, das mindestens eine Diketonat-Struktureinheit der Formel (II) enthält,



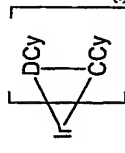
Formel (II)

ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten, eine lineare oder verzweigte Alkylgruppe mit 1-20 Kohlenstoffatomen, wobei ein oder mehrere nicht benachbarte CH₂-Gruppen durch -O-, -S-, -NR¹-, oder -CONR²-, CO-O-, -CH=CH- oder -C≡C- ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome durch F oder aromatische Gruppen ersetzt sein können, oder eine Aryl- und/oder Heteroarylgruppe mit 3-20 Kohlenstoffatomen, oder ein Alkoholat OR¹, sind gleich oder verschieden bei jedem Auftreten, eine lineare oder verzweigte Alkylgruppe mit 1-20 Kohlenstoffatomen, wobei ein oder mehrere nicht benachbarte CH₂-Gruppen durch -O-, -S-, -NR¹-, oder -CONR²-, CO-O-, -CH=CH- oder -C≡C- ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome durch F oder aromatische Gruppen ersetzt sein können, oder eine Aryl- und/oder Heteroarylgruppe mit 3-20 Kohlenstoffatomen,

ausgenommen homoleptische Diketonat-Komplexe der Formel (II) und Verbindungen der Formel (II) die zwei Liganden der Formel (III) enthalten,

Reproduzierbare Probleme beseitigt, und die Ausbeuten für weitere Ligandensysteme signifikant erhöht werden.

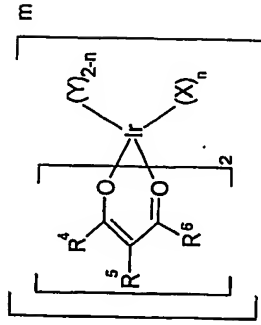
Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung homoleptischer Ir(III) Komplexe der Formel (I),



Formel (I)

ist eine zyklische Gruppe, die mindestens ein Donoratom, bevorzugt Stickstoff oder Phosphor, enthält über welches die zyklische Gruppe an das Metall gebunden ist, und die wiederum ein oder mehrere Substituenten R tragen kann. Die Gruppen CyD und CyC sind über eine kovalente Bindung mit einander verbunden. ist eine zyklische Gruppe die ein Kohlenstoffatom enthält über welches die zyklischen Gruppe an das Metall gebunden ist und die wiederum ein oder mehrere Substituenten R tragen kann; ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten H, F, Cl, Br, I, NO₂, CN, eine geradkettige oder verzweigte oder cyclische Alkyl- oder Alkoxygruppe mit 1 bis 20 C-Atomen, wobei ein oder mehrere nicht benachbarte CH₂-Gruppen durch -O-, -S-, -NR¹-, oder -CONR²-, O-, -CH=CH- oder -C≡C- ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können, oder eine Aryl- oder Heteroarylgruppe mit 4 bis 14 C-Atomen, die durch einen oder mehrere, nicht aromatische Reste R substituiert sein kann; wobei mehrere Substituenten R, sowohl am selben Ring als auch an den beiden unterschiedlichen Ringen zusammen wiederum ein weiteres mono- oder polycyclisches Ringsystem aufspannen können;

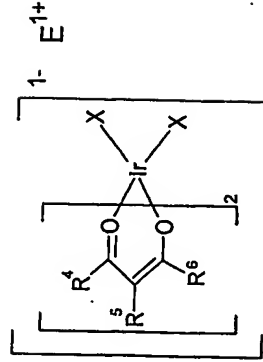
Weitere erfindungsgemäße Iridium(III)-haltige Edukte sind dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Struktur gemäß der Formel (V) enthalten,



wobei das Iridiummetall 6-fach koordiniert ist von den vier Sauerstoffatomen der Diketonat-Liganden und zwei einzähligen Liganden, die entweder anionisch (X) oder neutral (Y) sein können. Die einzähligen Liganden können *cis* oder *trans* zueinander stehen.

Bevorzugte erfindungsgemäße Iridium(III)-haltige Edukte enthalten eine Verbindung gemäß der Formel (V) worin X ein Chlorid-, Bromid-, Iodid – Anion ist

Besonders bevorzugte Iridium(III)-haltige Edukte enthalten eine Verbindung der Formel (XI)



wobei R⁴, R⁵, R⁶ die unter Formel (I) und (II) angegebenen Bedeutungen haben und X gleich oder verschieden bei jedem Auftreten ein Cl⁻, Br⁻, I⁻ – Anion ist und E ein Alkalkation, Ammonium- oder Phosphoniumion ist.

Formel(III)

wobei die Reste CyC und CyD in Formel (III) die unter Formel (I) genannte Bedeutungen haben,

mit einer Verbindung der Formel (IV)

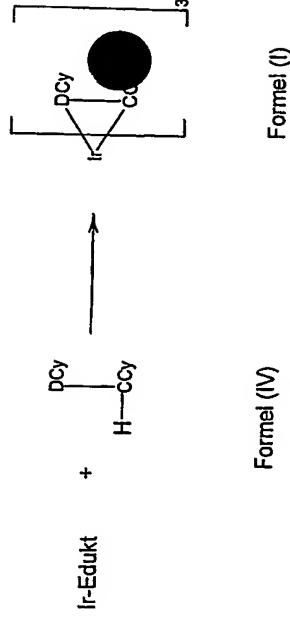


Formel(IV)

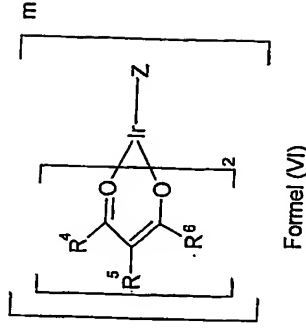
worin die Reste CyD und CyC die unter Formel (I) genannten Bedeutungen haben.

Das bei der Umsetzung entstehende Diketon wird mittel bekannter Methoden abgetrennt und die Zielverbindung isoliert.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird durch das Schema 1 erläutert.
Schema 1:



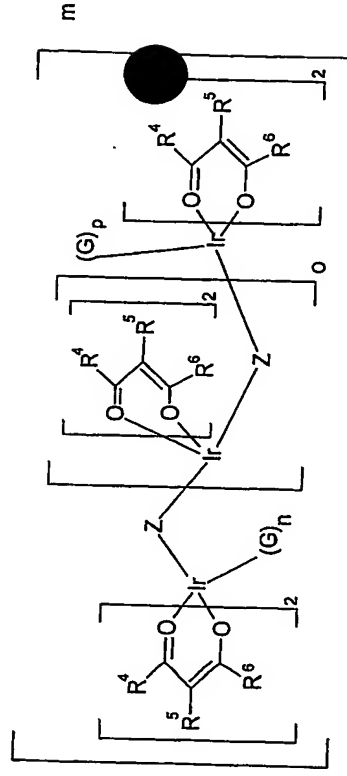
Ebenfalls bevorzugt sind Iridium(III)-haltige Edukte, die eine Struktur der Formel (VI) enthalten.



wobei R^4 , R^5 , R^6 die unter Formel (II) angegebenen Bedeutungen haben und wobei Z als ein zweizähliger Ligand, chelatisierend am Iridium gebunden ist, und entweder ein neutraler Ligand Z^0 wie z. B. Bipyridin ist oder ein monoanionischer zweizähliger Ligand Z^1 wie z. B. Picolinat, oder ein dianionischer gebundener Ligand Z^2 wie z. B. Oxalat ist.

10

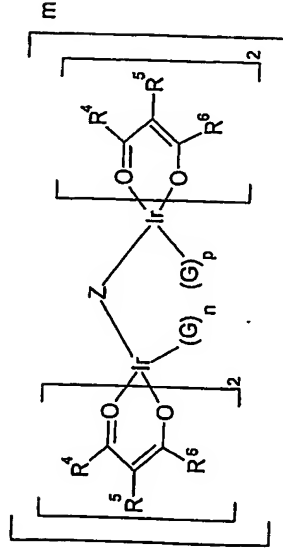
Bevorzugt sind erfindungsgemäße Iridium(III)-haltige Edukte, die Strukturen gemäß der Formel (VII) enthalten.



15

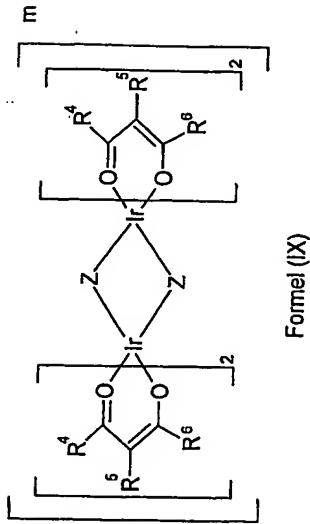
worin R^4 , R^5 , R^6 die unter Formel (II) angegebenen Bedeutungen haben und der Ligand Z, statt wie in Formel (VI) chelatisierend, überbrückend gebunden ist, so dass mehrere Iridium-Metallatome, die zugleich von zwei Diketonat-Liganden koordiniert werden, zu oligomer- ($n \geq 2$) und polymerartigen Strukturen (0 bis zu 100000) verbunden werden. Je nach Wahl zwischen neutralen, monoanionischen und dianionischen zweizähligen Liganden Z, sowie zwischen neutralen und monoanionischen einzähligen Liganden als Endgruppen G, ergeben sich Strukturen, die mehrfach positiv oder negativ geladen sind.

Ebenfalls bevorzugt sind erfindungsgemäße Iridium(III)-haltige Edukte, die Strukturen gemäß der Formel (VIII) enthalten



Worin der zweizählige überbrückend gebundene Ligand Z, der neutral (Z^0), monoanionisch (Z^1) oder dianionisch (Z^2) sein kann, zwei Iridium-Metallatome verbindet, die bereits von zwei chelatisierend gebundenen Diketonat-Liganden koordiniert werden und jeweils noch an einen einzähligen neutralen oder anionischen Liganden (G) gebunden sein können. Durch geeignete Wahl der Liganden Z und G ergeben sich Strukturen gemäß der Formel (VIII), die ein- oder zweifach negativ, wie auch ein- oder zweifach positiv oder neutral sein können. Der zweizählige Ligand Z und der einzählige Ligand G können cis oder trans zueinander am Iridium-Metall gebunden sein.

Bevorzugt sind erfindungsgemäße Iridium(III)-haltige Edukte, die Strukturen gemäß der Formel (IX) enthalten.



Die zweizähligen Liganden Z sind über zwei Iridium-Metallatome überbrückend gebunden. Das Iridium ist des weiteren von vier Sauerstoffatomen der Diketonat-liganden koordiniert, und worin die Reste R^4 , R^5 , R^6 die unter Formel (II) angegebenen Bedeutungen haben.

10

Besonders bevorzugt sind Iridium(III)-haltige Edukte, die Strukturen gemäß Formel (VI), (VII), (VIII) oder (IX) enthalten, dadurch gekennzeichnet, dass die neutralen zweizähligen Liganden Z^0 gleich oder verschieden bei jedem Auftreten Bipyridin, Phenanthrolin, Ethylendiamin, Propylendiamin oder 2-, 3- bzw. 4-Aminopyridin sind.

15

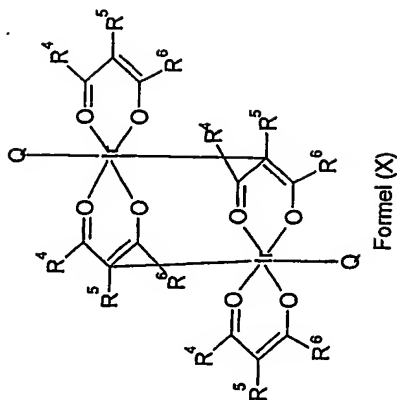
Ebenfalls besonders bevorzugt sind Iridium(III)-haltige Edukte, die Strukturen gemäß Formel (VI), (VII), (VIII) oder (IX) enthalten, dadurch gekennzeichnet, dass die monoanionischen zweizähligen Liganden Z^1 gleich oder verschieden bei jedem Auftreten Acetylacetonat, Carboxylat wie z.B. Formiat, Acetat, Propionat, Pivalat, Aminocarboxylat wie z.B. 2-Aminoacetat oder 3-Aminopropionat, 1-Ketoalkoholate wie z.B. Tropolonat, Benzoin, Azid, Cyanat, Isocyanat, Thiocyanat oder Isothiocyanat sind.

20

Ebenfalls besonders bevorzugt sind Iridium(III)-haltige Edukte, die Strukturen gemäß der Formel (VI), (VII), (VIII) oder (IX) enthalten, in denen die dianionischen zweizähligen Liganden Z^2 Oxalat, Maleonat, Phthalat, *iso*-Phthalat, Terephthalat, Oxid oder Peroxid sind.

25

Darüberhinaus sind ebenfalls bevorzugte erfindungsgemäße Iridium(III)-haltige Edukte die Strukturen gemäß der Formel (X) enthalten.



Wobei Q in diesem Iridium(III)-haltigen Edukten gemäß der Formel (X) ein monoanionischer einzähliger Ligand X ist.

Besonders bevorzugt sind Iridium(III)-haltige Edukte, die Strukturen gemäß der Formel (X) enthalten, wobei Q ein Chlorid-, Bromid- oder Iodid-Ion ist oder ein Diketonat, das über das Kohlenstoffatom zwischen den beiden Keto-Kohlenstoffatomen an das Metall gebunden ist.

Besonders bevorzugt sind Iridium(III)-haltige Edukte, die Strukturen gemäß der Formel (V), (VI), (VII) und/oder (IX) enthalten und worin X bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein monovalentes Anion wie OH^- , Cl^- , Br^- , I^- , SCN^- , CN^- , SH^- , SeH^- , Alkoholat, Nitrat⁺, Carboxylat der Formel R^1COO^- , Cyclopentadienid ($C_5H_5^-$) oder Hydrid (H^-) ist.

Ebenfalls besonders bevorzugt sind Iridium(III)-haltige Edukte, die Strukturen gemäß der Formel (V), (VI) und/oder (VII) enthalten und worin Y bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein neutraler einzähliger Ligand wie H_2O , H_2S , ein Dialkylsulfid der Formel $(R^1)_2S$, ein Dialkylsulfoxid $(R^1)_2SO$, NH_3 , ein Amin der Formel $N(R^1)_3$,

Mit der hier erläuterten Synthesemethode lassen sich Iridium(III)-Komplexe gemäß der Formel (I) unter anderem aus den im folgenden dargestellten Iridium(III)-haltigen Edukten (1) bis (12) herstellen.

Edukt (1)	Edukt (2)	Edukt (3)
Edukt (4)	Edukt (5)	Edukt (6)
Edukt (7)	Edukt (8)	Edukt (9)

Pyridin, Chinolin, ein Phosphin der Formel $P(R^1)_3$, ein Phosphinoxid der Formel $OP(R^1)_3$, ein Arsen der Formel $As(R^1)_3$ oder ein Phosphit der Formel $P(OR^1)_3$ ist.

Erfindungsgemäße Iridium(III)-haltige Edukte sind ebenfalls Gemische von mindestens 2 Iridium(III)-haltigen Edukten die Strukturen der Formel (II), (V) bis (XI) enthalten.

erfindungsgemäße Verfahren eröffnet teils erst den Zugang zu Ir-Komplexen gemäß der Formel (I).

Tabelle 3:

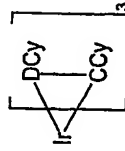
Beispiel	Ligand	Ir Gehalt (gew%)	Iridium(III)-haltiges Edukt	Ausbeute	Reinheit
1*	ppy	39,29	Ir(acac) ₃	65.2-67.5%	>98%ig
2*	ppy	39,69	Na[Ir(acac) ₂ Cl ₂]	90.1 – 93.6%	>99.9%ig
3**	piq	39,29	Ir(acac) ₃	40.3 – 42.8%	>99.0%ig
4**	piq	39,69	Na[Ir(acac) ₂ Cl ₂]	87.9 – 91.7%	>99.8%ig
5**	btp	39,29	Ir(acac) ₃	52.3 – 55.4%	>37.4%ig
6**	btp	39,69	Na[Ir(acac) ₂ Cl ₂]	86.9 – 89.7 %	>99.1%ig

* 40h bei 200°C, kürzere Reaktionszeit als in WO 02/060910 beschrieben,

** 40h bei 180°C

***Ppy (2-Phenylpyridin), btp (2-Benzothiophen-2-yl-pyridin-2-enylpyridin), Piq (1-Phenylisochinolin)

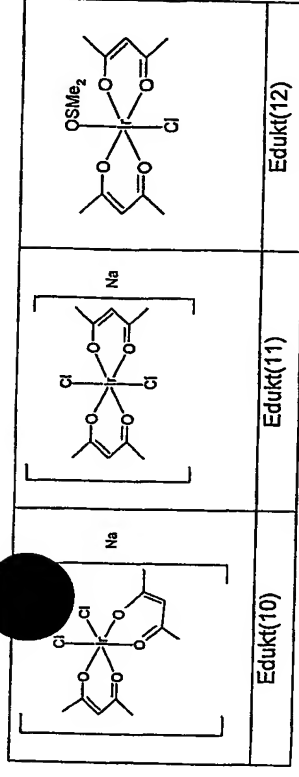
Daher sind ein weiterer Gegenstand dieser Erfindung homoleptische Ir(III) Komplexe der Formel (I),



Formel (I)

worin CyD, CyC, R, R¹ und R² die oben.unter Formel (I) genannten Bedeutungen haben, dadurch gekennzeichnet, dass sie durch das oben beschriebene Verfahren erhalten wurden.

Die vorliegende Erfindung wird durch die nachfolgenden Beispiele näher erläutert, ohne jedoch diese auf die Beispiele einschränken zu wollen. Dem Fachmann auf dem Gebiet der organischen Synthese sollte es hiermit ohne weitere erfinderische



Erfindungsgemäße Reaktionsmedien sind hochsiedende dipolar-protische Lösungsmittel wie Ethylenglykol oder Propylenglykol, bzw. auch höhere Diol-Polyalkohole, wie z.B. Glycerin, bzw. auch Polyether-alkohole wie Polyethylenglykole, beispielsweise PEG600 und PEG1000, sowie deren veretherte Analoga wie z.B. Triethylenglykoldimethylether oder Poly-(ethylenglykol)-dimethylether, sowie NMP.

Erfindungsgemäß wird die Umsetzung in einem Temperaturbereich von 100°C bis 250°C durchgeführt.

Erfindungsgemäß liegt die Konzentration des Iridium(III)-haltigen Edukts im Bereich von 0.05 bis 1.00 molar.

Das erfindungsgemäße molare Verhältnis des Iridium (III)-haltigen Edukts, Liganden gemäß der Formel (IV) beträgt 1:4 bis 1: 20, bevorzugt ist ein Verhältnis von 1:6 bis 1:15, besonders bevorzugt ist ein Verhältnis von 1:8 bis 1:12.

Die bevorzugte Konzentration des Edukts der Formel (IV) liegt im Bereich von 0.50 bis 10.00 molar, besonders bevorzugt im Bereich von 0.80 bis 2.50 molar.

Erfindungsgemäß wird die Reaktion innerhalb von 20 bis 120 h durchgeführt, bevorzugt im Bereich von 30 bis 60 h. Eine Unterschreitung der genannten

Reaktionszeit kann einen unvollständigen Umsatz des eingesetzten Iridium(III)-haltigen Edukts zur Folge haben, was zu Ausbeuteverlusten und zu Verunreinigung des Produkts mit Iridium(III)-haltigen Edukt oder Zwischenstufen führt.

Wie in Tabelle 3 anhand der Beispiel (1-6) demonstriert, sind einige der Verbindung gemäß der Formel (I) über ein dem bisherigen Stand der Technik gemäßen Verfahren nur in sehr moderaten Ausbeuten und Reinheiten erhältlich. Das

Beispiel 2 *fac-Tris[2-(2-pyridinyl-κN)phenyl-κC]iridium(III)*

Durchführung analog zu Beispiel 1, wobei Iridium(III)acetylacetonat durch 4.84 g $\text{Na}[\text{r}(\text{acac})_2\text{Cl}_2]$ (Gehalt Ir 39,69%) (10.0 mmol) ersetzt wurde.

Die Ausbeute - bei einer Reinheit von > 99,9% nach HPLC - betrug 5.90 - 6.13 g entsprechend 90.1 - 93.6%.

^1H NMR (CDCl_3): [ppm] = siehe Beispiel 1

Beispiel 3 *fac-Tris[2-(2-isochinolinyl-κN)phenyl-κC]iridium(III)*

Zu 100 ml entgasem Ethylenglykol wurden 4.90 g (10.0 mmol) Iridium(III)-acetylacetonat und 20.53 g (100 mmol) 1-Phenylisochinolin gefügt. Die Suspension wurde unter gutem Rühren 40 h unter Rückfluß (180°C Ölbadtemperatur) erhitzt. Nach Abkühlen auf Raumtemperatur wurde zu der Reaktionsmischung, die das

Produkt *fac-Tris[2-(2-isochinolinyl-κN)phenyl-κC]iridium(III)* in Form eines roten, feinkristallinen Niederschlags enthielt, unter Rühren eine Mischung aus 240 ml Ethanol und 60 ml wäßriger 1 N Salzsäure gegossen. Nach 5 minütigem Rühren wurde über eine Glasfiltermutsche (P3) abgesaugt, der rote, feinkristalline Niederschlag wurde drei mal mit 30 ml eines Gemischs aus Ethanol und wäßriger 1 N Salzsäure (4:1, v:v) und fünf mal mit 30 ml eines Gemischs aus Ethanol und Wasser (1:1, v:v) und 5 mal mit 30ml Ethanol gewaschen und anschließend im Hochvakuum 5 h bei 80°C und 2 h 200°C getrocknet.

Die Ausbeute - bei einer Reinheit von > 99,0% nach HPLC - betrug 3.24 - 3.45 g entsprechend 40.3 - 42.8 %.

^1H NMR (CDCl_3): [ppm] = 8.96 (m, 3 H), 8.19 (m, 3 H), 7.73 (m, 3 H), 7.63 (m, 6 H), 7.15 (d, 3 H), 7.10 (d, 3 H), 6.97 (m, 6 H), 6.86 (m, 3 H).

Beispiel 4 *fac-tris[2-(1-isochinolinyl-κN)phenyl-κC]iridium(III)*

Durchführung analog zu Beispiel 3, wobei Iridium(III)acetylacetonat durch 4.84 g $\text{Na}[\text{r}(\text{acac})_2\text{Cl}_2]$ (Gehalt Ir 39,69%) (10.0 mmol) ersetzt wurde.

Die Ausbeute - bei einer Reinheit von > 99,8% nach HPLC - betrug 7.08 - 7.38 g entsprechend 87.9 - 91.7 %.

^1H NMR (DMSO): [ppm] = siehe Beispiel 3.

Tätigkeit mit [Redacted], an weiteren Systemen - wie oben beschrieben - die erfindungsgemäßen Umsetzungen durchzuführen.

1. Synthese von tris-ortho-metallierten Organo-Iridium-Verbindungen:

Die nachfolgenden Synthesen wurden bis zur Aufarbeitung unter einer trockenen Rein-Stickstoffatmosphäre oder -Argonatmosphäre unter Verwendung sorgfältig getrockneter Lösungsmittel durchgeführt. Die verwendeten Edukte wurden bei ALDRICH [Ethylenglykol], [ABCR] $\text{Na}[\text{r}(\text{acac})_2\text{Cl}_2]$, Iridium(III)acetylacetonat [Heräus].

Die Liganden 1-Phenylisochinolin, 2-Phenylpyridin, 2-Benzothiophen-2-yl-pyridin wurden nach literaturbekannten Methoden durch Suzuki-Kupplung aus der entsprechenden Boronsäure und 2-Brompyridin bzw. 1-Chlorisochinolin hergestellt.

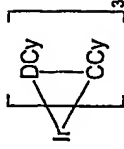
Beispiel 1: *fac-Tris[2-(2-pyridinyl-κN)phenyl-κC]iridium(III)*

Vergleichsbeispiel nach: P. Stöckel, et al., WO 02/060910

Zu 100 ml entgasem Ethylenglykol wurden 4.90 g (10.0 mmol) Iridium(III)-acetylacetonat und 15.52 g = 14.3 ml (100 mmol) 2-Phenylpyridin gefügt. Die Suspension wurde unter gutem Rühren 40 h unter Rückfluß (200°C Ölbadtemperatur) erhitzt. Nach Abkühlen auf Raumtemperatur wurde zu der Reaktionsmischung, die das Produkt *fac-Tris[2-(2-pyridinyl-κN)phenyl-κC]iridium(III)* in Form eines gelben, feinkristallinen Niederschlags enthielt, unter Rühren eine Mischung aus 240 ml Ethanol und 60 ml wäßriger 1 N Salzsäure gegossen. Nach 5 minütigem Rühren wurde über eine Glasfiltermutsche (P3) abgesaugt, der gelbe, feinkristalline Niederschlag wurde drei mal mit 30 ml eines Gemischs aus Ethanol und wäßriger 1 N Salzsäure (4:1, v:v) und fünf mal mit 30 ml eines Gemischs aus Ethanol und Wasser (1:1, v:v) und 5 mal mit 30ml Ethanol gewaschen und anschließend im Hochvakuum 5 h bei 80°C und 2 h 200°C getrocknet. Die Ausbeute - bei einer Reinheit von > 98% nach NMR - betrug 4.27 - 4.42 g entsprechend 65.2 - 67.5 %.

^1H NMR (CDCl_3): [ppm] = 7.84 (m, 3 H), 7.58 (m, 6 H), 7.48 (m, 3 H), 6.82 (m, 6 H), 6.69 (m, 6 H).

- Verfahren zur Herstellung homoleptischer Ir(III) Komplex der Formel (I),



5

Formel (I)

worin

CyD

ist eine zyklische Gruppe, die mindestens ein Donoratom, bevorzugt Stickstoff oder Phosphor, enthält über welches die zyklische Gruppe an das Metall gebunden ist, und die wiederum ein oder mehrere Substituenten R tragen kann. Die Gruppen CyD und CyC sind über eine kovalente Bindung mit einander verbunden.

CyC

ist eine zyklische Gruppe die ein Kohlenstoffatom enthält über welches die zyklischen Gruppe an das Metall gebunden ist und die wiederum ein oder mehrere Substituenten R tragen kann;

R

ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten H, F, Cl, Br, I, NO₂, CN, eine geradkettige oder verzweigte oder cyclische Alkyl- oder Alkoxygruppe mit 1 bis 20 C-Atomen, wobei ein oder mehrere nicht benachbarte CH₂-Gruppen durch -O-, -S-, -NR¹-, oder -CONR²-, CO-O-, -CH=CH- oder -C≡C- ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können, oder eine Aryl- oder Heteroarylgruppe mit 4 bis 14 C-Atomen, die durch einen oder mehrere, nicht aromatische Reste R substituiert sein kann; wobei mehrere Substituenten R, sowohl am selben Ring als auch an den beiden unterschiedlichen Ringen zusammen wiederum ein weiteres mono- oder polycyclisches Ringsystem aufspannen können; sind gleich oder verschieden, H oder ein aliphatischer oder aromatischer Kohlenwasserstoff mit 1 bis 20 C-Atomen,

R¹ und R²

Beispiel 5

2-(2-pyridinyl-κN) benzo[b]thien-3-yl-κC]-iridium(III) Zu 100 ml eines 10%igen Ethylenglykol wurden 4.90 g (10.0 mmol) Iridium(III)-acetylacetonat und 21.13 g (100 mmol) 2-Benzothien-2-ylpyridin gefügt. Die Suspension wurde unter gutem Rühren 40 h unter Rückfluß (180°C

5

Ölbadtemperatur) erhitzt. Nach Abkühlen auf Raumtemperatur wurde zu der Reaktionsmischung, die das Produkt fac-Tris[2-(2-pyridinyl-κN) benzo[b]thien-3-yl-κC]-iridium(III) in Form eines rotbraunen, feinkristallinen Niederschlags enthält, unter Rühren eine Mischung aus 240 ml Ethanol und 60 ml wäßriger 1 N Salzsäure gegossen. Nach 5 minütigem Rühren wurde über eine Glasfiternutsche (P3)

10

abgesaugt, der rotbraune, feinkristalline Niederschlag wurde drei mal mit 30 ml eines Gemischs aus Ethanol und wäßriger 1 N Salzsäure (4:1, v:v) und fünf mal mit 30 ml eines Gemischs von Ethanol und Wasser (1:1, v:v) und 5 mal mit 30ml Ethanol gewaschen und anschließend im Hochvakuum 5 h bei 80°C und 2 h 200°C getrocknet.

15

Die Ausbeute - bei einer Reinheit von > 37.4% nach HPLC - betrug 4.30 – 4.56 g entsprechend 52.2 – 55.4 %.

Beispiel 6

fac-Tris[2-(2-pyridinyl-κN) benzo[b]thien-3-yl-κC]-iridium(III) Durchführung analog zu Beispiel 3, wobei Iridium(III)acetylacetonat durch 4.84g Na[Ir(acac)₂Cl₂] (Gehalt Ir 39,69%) (10.0 mmol) ersetzt wurde.

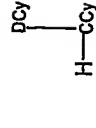
20

Die Ausbeute - bei einer Reinheit von > 99.1% nach HPLC - betrug 7.15 – 7.38 g entsprechend 86.9 – 89.7 %.

¹H NMR (CD₂Cl₂): [ppm] = 7.73 (m, 3 H), 7.53 (m, 6 H), 7.35 (m, 3 H), 7.05 (m, 3 H), 6.76 (m, 3 H), 6.63 (m, 3H), 6.56 (m, 3H).

25

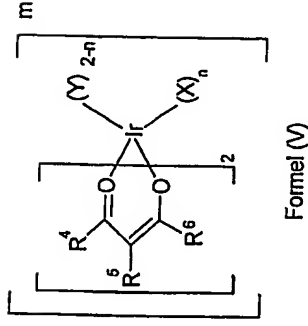
mit einer Verbindung der Formel (IV)



Formel(IV)

worin die Reste CyD und CyC die unter Formel (I) genannten Bedeutungen haben.

- Verfahren gemäß Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass das Iridium(III)-haltige Edukt eine Struktur gemäß der Formeln (V) enthält.

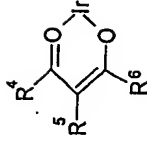


wobei die Symbole R^4 , R^5 , R^6 die Bedeutungen wie in Anspruch 1 haben,

- X ein monovalentes Anion ist,
- Y ein neutraler einzähliger Ligand ist,
- n 0, 1, 2,
- m 1-, 0, 1+.

- Verfahren gemäß Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass das Iridium(III)-haltige Edukt eine Struktur gemäß der Formel (VI) enthält,

gekennzeichnet durch den Einsatz eines Iridium(III)-haltigen Eduktes, das mindestens eine Diketonat-Struktureinheit der Formel II enthält,



Formel (II)

worin R^4

ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten, eine lineare oder verzweigte Alkylgruppe mit 1-20 Kohlenstoffatomen, wobei ein oder mehrere nicht benachbarte CH_2 -Gruppen durch $-\text{O}-$, $-\text{S}-$, $-\text{NR}^1-$, oder $-\text{CONR}^2-$, $-\text{CO}-\text{O}-$, $-\text{CH}=\text{CH}-$ oder $-\text{C}\equiv\text{C}-$ ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome durch F oder aromatische Gruppen ersetzt sein können, oder eine Aryl- und/oder Heteroarylgruppe mit 3-20 Kohlenstoffatomen, oder ein Alkoholat OR^1 ,

R^5 , R^6

sind gleich oder verschieden bei jedem Auftreten, eine lineare oder verzweigte Alkylgruppe mit 1-20 Kohlenstoffatomen, wobei ein oder mehrere nicht benachbarte CH_2 -Gruppen durch $-\text{O}-$, $-\text{S}-$, $-\text{NR}^1-$, oder $-\text{CONR}^2-$, $-\text{CO}-\text{O}-$, $-\text{CH}=\text{CH}-$ oder $-\text{C}\equiv\text{C}-$ ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome durch F oder aromatische Gruppen ersetzt sein können, oder eine Aryl- und/oder Heteroarylgruppe mit 3-20 Kohlenstoffatomen,

ausgenommen homoleptische Diketonat-Komplexe der Formel (II) und Verbindungen der Formel (II) die zwei Liganden der Formel (III) enthalten,



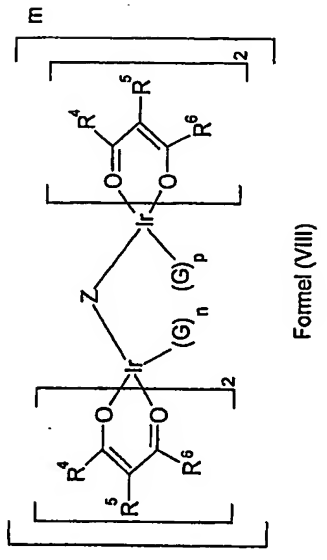
Formel(III)

wobei die Reste CyC und CyD in Formel (III) die unter Formel (I) genannte Bedeutungen haben,

G gleich oder verschieden bei jedem Auftreten entweder monovalentes Anion X oder ein neutraler einzähniger Ligand Y ist,
 n, p 0, 1,
 o 0 bis 100000,
 m $(o+2)+$ bis $(o+2)-$.

5

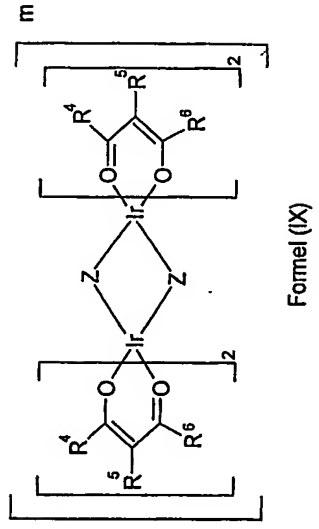
5. Verfahren gemäß Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass das Iridium(III)-haltige Edukt eine Struktur gemäß der Formel (VII) enthält,



10

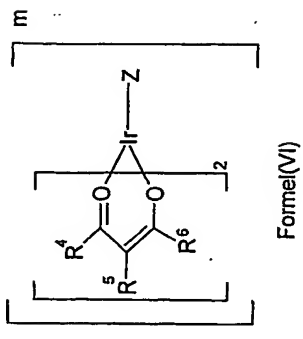
wobei die Symbole und Indizes R^5, R^6, G, Z, n und p die Bedeutungen wie in Anspruch 1, 3 und 4 haben, und worin m $2+, 1+, 0, 1-, 2-$ ist.

6. Verfahren gemäß Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass das Iridium(III)-haltige Edukt eine Struktur der Formel (IX) enthält,



15

wobei R^4, R^5, R^6 und Z die Bedeutungen wie in Anspruch 1 und Anspruch 3 haben,

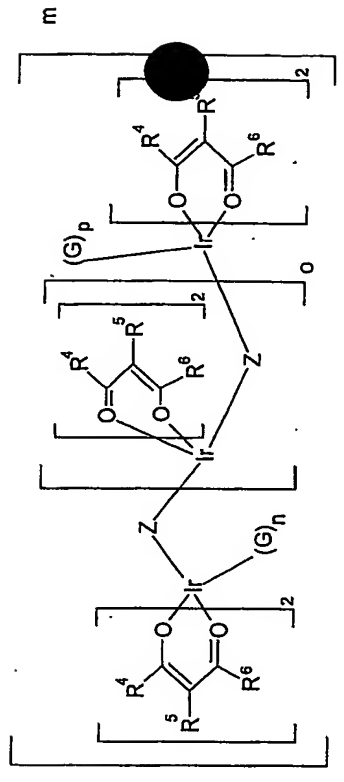


Wobei R^4, R^5, R^6 die Bedeutungen wie in Anspruch 1 haben, und wobei Z gleich oder verschieden bei jedem Auftreten Z^0 ein neutraler zweizähniger Ligand, Z^1 ein monoanionischer zweizähniger Ligand, oder Z^2 ein dianionischer zweizähniger Ligand ist, m $1+, 0, 1-$.

5

10

4. Verfahren gemäß Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass das Iridium(III)-haltige Edukt eine Struktur gemäß der Formel (VII) enthält,



15

(VII), und/ oder (VIII) enthält und wobei Symbole und Indizes $R^1, R^2, R^3, R^4, R^5, R^6, X, Y, Z, m, n, o$ und p die in Anspruch 1, 3 und 4 angegebenen Bedeutungen haben und Y bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein neutraler einzähniger Ligand wie H_2O, H_2S , ein Dialkylsulfid der Formel $(R^1)_2S$, ein Dialkylsulfoxid $(R^1)_2SO, NH_3$, ein Amin der Formel $N(R^1)_3$, Pyridin, Chinolin, CO , ein Phosphin der Formel $P(R^1)_3$, ein Phosphinoxid der Formel $OP(R^1)_3$, ein Arsin der Formel $As(R^1)_3$ oder ein Phosphit der Formel $P(OR^1)_3$ ist.

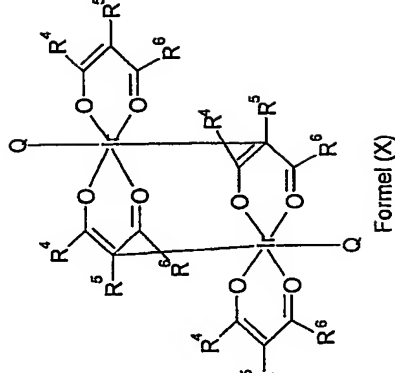
10. Verfahren gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 3, 4, 5 und 6 dadurch gekennzeichnet, dass das Iridium(III)-haltige Edukt eine Verbindung der Formel (VI), (VII), (VIII) und/ oder (IX) enthält und wobei Symbole und Indizes $R^1, R^2, R^4, R^5, R^6, X, Y, m, n, o$ und p die in Anspruch 1, 3 und 5 angegebenen Bedeutungen haben und Z^0 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein neutraler zweizähniger Ligand wie Bipyridin, Phenanthrolin, Ethylendiamin, Propylendiamin oder 2-, 3- bzw. 4-Aminopyridin ist.

11. Verfahren gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 3, 4, 5 und 6 dadurch gekennzeichnet, dass das Iridium(III)-haltige Edukt eine Verbindung der Formel (VI), (VII), (VIII) und/ oder (IX) enthält und wobei Symbole und Indizes $R^1, R^2, R^4, R^5, R^6, X, Y, m, n, o$ und p die in Anspruch 1, 3 und 5 angegebenen Bedeutungen haben und Z^1 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein monoanionischer zweizähniger Ligand Diketonat wie z.B. Acetylacetonat, Carboxylat wie z.B. Formiat, Acetat, Propionat, Picolinat, Aminocarboxylat wie z.B. 2-Aminoacetat oder 3-Aminopropionat, 1-Ketoalkoholate wie z.B. Tropolonat, Azid, Cyanat, Isocyanat, Thiocyanat oder Isothiocyanat ist.

12. Verfahren gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 3, 4, 5 und 6 dadurch gekennzeichnet, dass das Iridium(III)-haltige Edukt eine Verbindung der Formel (VI), (VII), (VIII) und/ oder (IX) enthält und wobei Symbole und Indizes $R^1, R^2, R^4, R^5, R^6, X, Y, m, n, o$ und p die in Anspruch 1, 3 und 5 angegebene Bedeutung haben und Z^1 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein monoanionischer zweizähniger Ligand oder ein monoanionischer einzähniger Ligand wie Acetylacetonat, Acetat ist.

wobei die Symbole R^1, R^2, R^4, R^5, R^6 und Z die Bedeutungen wie in Anspruch 1 und 3 haben und wobei m, n, o und p die in Anspruch 1, 3 und 4 angegebenen Bedeutungen haben und Y bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein neutraler einzähniger Ligand wie H_2O, H_2S , ein Dialkylsulfid der Formel $(R^1)_2S$, ein Dialkylsulfoxid $(R^1)_2SO, NH_3$, ein Amin der Formel $N(R^1)_3$, Pyridin, Chinolin, CO , ein Phosphin der Formel $P(R^1)_3$, ein Phosphinoxid der Formel $OP(R^1)_3$, ein Arsin der Formel $As(R^1)_3$ oder ein Phosphit der Formel $P(OR^1)_3$ ist.

7. Verfahren gemäß Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass das Iridium(III)-haltige Edukt eine Struktur gemäß der Formel (X) enthält



10. Wobei die Symbole R^1, R^2, R^4, R^5, R^6 die Bedeutungen wie in Anspruch 1 haben und wobei Q gleich oder verschieden bei jedem Auftreten ein monovalentes Anion X ist.

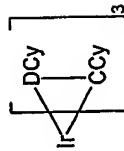
15. 8. Verfahren gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 2, 4 und 5 dadurch gekennzeichnet, dass das Iridium(III)-haltige Edukt eine Verbindung der Formel (V), (VI), (VII), (VIII) und/ oder (IX) enthält und wobei Symbole und Indizes $R^4, R^5, R^6, Y, Z, m, n, o$ und p die in Anspruch 1, 3 und 4 angegebenen Bedeutungen haben und X bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein monovalentes Anion wie $OH^-, Cl^-, Br^-, I^-, SCN^-, CN^-, SH^-, SeH^-, Alkoholat, Nitrat^-, Carboxylat$ der Formel R^1COO^- , Cyclopentadienid ($C_5H_5^-$) oder Hydrid (H^-) ist.

9. Verfahren gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 2, 4 und 5 dadurch gekennzeichnet, dass das Iridium(III)-haltige Edukt eine Verbindung der Formel (V),

wobei R^1, R^2, R^4, R^5, R^6 die in Anspruch 1 angegebenen Bedeutungen haben und X gleich oder verschieden bei jedem Auftreten ein Cl-, Br-, I - Anion ist und E ein Alkalikation, Ammonium- oder Phosphoniumion ist.

17. Verfahren gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das eingesetzte Iridium(III)-haltige Edukt ein Gemisch von mindestens 2 Iridium(III)-haltigen Edukten der Formel (II), (V) bis (XI) enthält.

18. Homoleptische Ir(III) Komplexe der Formel (I),



Formel (I)

worin

CyD ist eine zyklische Gruppe, die mindestens ein Donoratom, bevorzugt Stickstoff oder Phosphor, enthält über welches die zyklische Gruppe an das Metall gebunden ist, und die wiederum ein oder mehrere Substituenten R tragen kann. Die Gruppen CyD und CyC sind über eine kovalente Bindung mit einander verbunden.

CyC ist eine zyklische Gruppe die ein Kohlenstoff enthält über welches die zyklischen Gruppe an das Metall gebunden ist und die wiederum ein oder mehrere Substituenten R tragen kann.

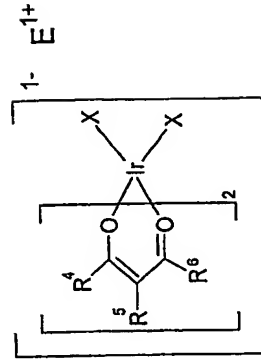
R sind gleich oder verschieden bei jedem Auftreten F, Cl, Br, NO₂, CN, eine geradkettige oder verzweigte oder cyclische Alkyl- oder Alkoxygruppe mit 1 bis 20 C-Atomen, wobei ein oder mehrere nicht benachbarte CH₂-Gruppen durch -O-, -S-, -NR¹-, oder -CONR²-, CO-O-, -CH=CH- oder -C≡C- ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können, oder eine Aryl- oder Heteroarylgruppe mit 4 bis 14 C-Atomen, die durch einen oder

13. Verfahren gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 3, 4, 5 und 6 dadurch gekennzeichnet, dass das Iridium(III)-haltige Edukt eine Verbindung der Formel (VI), (VII), (VIII) und/oder (IX) enthält und wobei Symbole und Indizes $R^1, R^2, R^4, R^5, R^6, X, Y, m, n, o$ und p die in Anspruch 1, 3 und 5 angegebenen Bedeutungen haben und Z^2 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein dianionischer zweizähliger Ligand wie Oxalat, Maleonat, Phthalat, iso-Phthalat, Terephthalat, Oxid oder Peroxid ist.

14. Verfahren gemäß Anspruch 1 und/oder Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Iridium(III)-haltige Edukt ein Verbindung gemäß der Formel (X) enthält, wobei R^1, R^2, R^4, R^5, R^6 die in Anspruch 1 angegebenen Bedeutungen haben und X Cl, Br, I oder ein Diketonat ist.

15. Verfahren gemäß Anspruch 1 und/oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Iridium(III)-haltige Edukt eine Verbindung gemäß der Formel (V) enthält, wobei R^1, R^2, R^4, R^5, R^6 die in Anspruch 1 angegebenen Bedeutungen haben und X gleich oder verschieden bei jedem Auftreten ein Cl-, Br-, I - Anion ist.

16. Verfahren gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1, 2 und/oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Iridium(III)-haltige Edukt eine Verbindung der Formel (XI) enthält,



Formel (XI)

Zusammenfassung

Verfahren zur Herstellung von hochreinen, tris-ortho-metallierten Organo-Iridium-Verbindungen

Die vorliegende Erfindung beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von hochreinen tris-ortho-metallierten Organo-Iridium-Verbindungen und derartig reine metallorganische Verbindungen - speziell Verbindungen der d^8 -Metalle - die in naher Zukunft als Wirkkomponenten (= Funktionsmaterialien) in einer Reihe von verschiedenartigen Anwendungen, die im weitesten Sinne der Elektronikindustrie zugerechnet werden können, Einsatz als farbgebende Komponenten finden können.

...e, nicht aromatische Reste R substituiert sein kann; wobei mehrere Substituenten R, sowohl am selben Ring als auch an den beiden unterschiedlichen Ringen zusammen wiederum ein weiteres mono- oder polycyclisches Ringsystem aufspannen können; R^1 und R^2 sind gleich oder verschieden, H oder ein aliphatischer oder aromatischer Kohlenwasserstoffrest mit 1 bis 20 C-Atomen, dadurch gekennzeichnet, dass sie durch ein Verfahren gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15 erhalten wurden.